

УДК 378.14

МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ЗАДАЧ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

**Т.А. Деменкова[@],
В.С. Томашевская,
И.С. Ширинкин**

Московский технологический университет, Москва 119454, Россия

[@]Автор для переписки, e-mail: demenkova@mirea.ru

В работе рассматривается актуальная проблема перевода некоторых задач дистанционного обучения на мобильную платформу. Исследования выполнены на базе нескольких поколений специально разработанных программных средств Favourite Subject. Предложена технология разработки и реализации мобильного приложения системы дистанционного обучения для смартфонов с операционной системой Android. Поставлена задача применения системы и для организации дистанционного обучения по международной программе двойного диплома. Предполагается включение специальных разработок, в том числе использование решателей задач, что существенно сокращает время при выполнении работ в части аппаратной реализации алгоритмов цифровой обработки информации. Рассматривается возможность использования мобильного приложения для научно-исследовательской работы и выполнения практик по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, которые занимают существенное место в подготовке магистров по направлению «Информатика и вычислительная техника» в рамках программы «Архитектура вычислительной техники и информационных систем». Предложены подход и методика реализации индивидуальной системы дистанционного обучения на основе стандартных модулей-приложений. Представлены результаты экспериментальных исследований по оценке основных параметров программной системы.

Ключевые слова: дистанционное обучение, мобильное приложение, проектирование цифровых устройств, Android, клиент-сервер.

MOBILE APPLICATIONS FOR TASKS OF DISTANCE LEARNING

**T.A. Demenkova[@],
V.S. Tomashevskaya,
I.S. Shirinkin**

Moscow Technological University, Moscow 119454, Russia

[@]Corresponding author e-mail: demenkova@mirea.ru

The article considers the actual problem of transferring some tasks of the distance learning onto a mobile platform. The research was carried out on the basis of several generations of custom-designed software for the preparation of masters on the direction «Informatics and Computer Technology» within the framework of the program «Architecture of Computer Technology and Information Systems». The paper describes the technology for developing and implementing a mobile application for a distance learning system for smartphones running the Android operating system. The task was to apply the system for the organization of distance learning in the international double-degree program in the framework of cooperation with foreign universities. The specificity of such an application lies in the possibility of teaching in English using software to combine the two training programs of participating universities to form individual training plans depending on the previous master's knowledge. It is planned to include special developments, for example, the use of task solvers to reduce the burden on teachers accompanying the learning process. This will reduce the time when solving difficult tasks as related to hardware implementation of algorithms for digital processing of information. Thus, we can speak about the expansion of the research part of this scientific project and the emerging possibility of using a mobile application for research and implementation of practices for obtaining professional skills and professional experience that occupy a significant place in the curriculum of undergraduates. The approach and methodology are proposed for implementing an individual distance learning system based on standard application modules using emulators. The results of experiments according to key parameters of the program system are presented.

Keywords: distance learning, mobile application, digital device design, Android, client-server.

Введение

В настоящее время актуальна задача создания систем дистанционного обучения, предназначенных для изучения различных дисциплин, в частности, для обучения методам разработки цифровой техники. В представленной работе описана методика реализации мобильного приложения для системы дистанционного обучения, предназначенного для смартфонов с операционной системой Android, а также технология проведения экспериментальных исследований для оценки основных параметров системы по загрузке памяти и производительности. Разработанный программный продукт позволяет пользователю изучать текстовые материалы, материалы в форме презентаций, проходить тестирование по выбранной дисциплине. Мобильное приложение дополняет разработанные программные средства дистанционного обучения методом проектирования цифровых устройств Favourite Subject (FS) [1].

В качестве исходных данных использованы рабочие программы по верификации проектов устройств и систем в САПР, контролю и диагностике цифровых устройств, методам проектирования цифровых устройств на программируемых логических интегральных схемах.

Рассмотрим существующие сервисы для дистанционного обучения (СДО), которые имеют отношение к тематике данного исследования.

СДО Web Soft. Компания Web Soft предлагает мобильное приложение для устройства iPad на базе операционной системы ios. Данная система имеет название iWeb Tutor. Она позволяет загрузить из системы дистанционного обучения после установки на iPad

любые электронные курсы, которые поддерживают стандарт SCORM, и предоставляет возможности их изучения без постоянного подключения к серверу. При этом приложение собирает и хранит всю статистику о процессе обучения: затраченное время, набранные баллы, комментарии пользователя и т.п.¹ Интерфейс программы представлен на рис. 1.

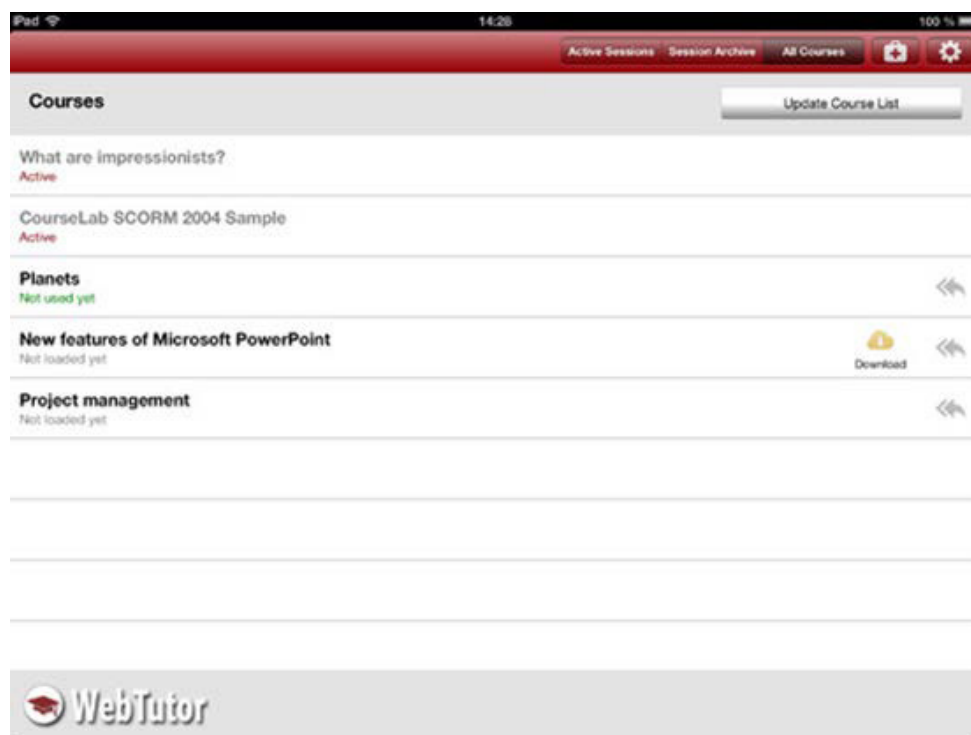


Рис. 1. СДО iWeb Tutor.

Программные средства Teach base. Компания Teach base предлагает пользователю веб-сервис для дистанционного обучения. Данный сервис дает возможность работать в браузере, где пользователь может выбирать курсы для обучения, проходить тестирование, общаться с пользователями и преподавателями в чате, а также осуществляет сбор статистики обучения по каждому пользователю². На рис. 2 представлен экран интерфейса веб-сервиса Teach base.

Постановка задачи

Мобильное приложение Favourite Subject (FS) должно предоставлять пользователям, обучающимся по программам дистанционного обучения магистратуры и аспирантуры, возможность изучать материалы, проходить тестирование, используя мобильное устройство на базе операционной системы Android. Данная разработка предназначена также для организации дистанционного обучения по международной программе двойного диплома в рамках сотрудничества Московского технологического университета с зарубежными университетами. Специфика такого приложения заключается в возможности обучения на

¹Мобильное приложение WebSoft [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.websoft.ru> (дата обращения 21.12.2017).

²Система дистанционного обучения Teachbase [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http:// http://teachbase.ru](http://http://teachbase.ru) (дата обращения 21.12.2017).

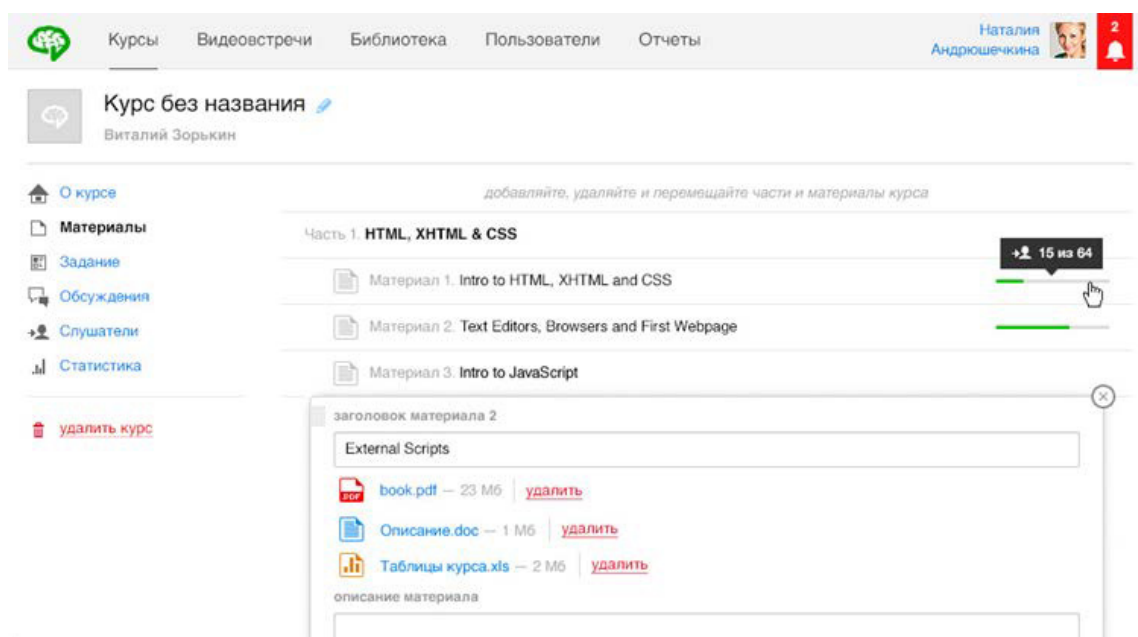


Рис. 2. Веб-сервис Teach base.

английском языке, использовании программных средств, позволяющих объединить две программы обучения участвующих университетов для формирования индивидуальных планов обучения в зависимости от предыдущих знаний магистранта. Существующие мобильные приложения не обладают такими функциями и средствами. Дальнейшее развитие проекта FS предполагает включение специальных разработок, например, использование решателей задач для уменьшения нагрузки на преподавателей, сопровождающих процесс обучения. Это позволит сократить время на изучение трудных задач в части аппаратной реализации алгоритмов по цифровой обработке информации.

Таким образом, можно говорить о расширении исследовательской части данной разработки и появляющейся возможности использования мобильного приложения для научно-исследовательской работы, выполнения практик по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, которые занимают существенное место в магистерской программе «Архитектура вычислительной техники и информационных систем» [2–5].

Реализация мобильного приложения

Реализованное приложение можно разделить на две части³:

- клиентское приложение;
- сервер.

Клиентское приложение после процесса регистрации и/или авторизации пользователя дает возможность выбора дисциплины для изучения из списка доступных вариантов. После этого пользователь выбирает способ изучения выбранного предмета:

- ознакомление с текстовыми материалами;

³Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017618594. Мобильное приложение для системы дистанционного обучения методом проектирования цифровых устройств / Деменкова Т.А., Ширинкин И.С.; заявл. 22.06.2017, опубл. 04.08.2017.

- ознакомление с материалами в формате презентаций;
- прохождение тестирования.

При первом запуске программы пользователю предлагается пройти регистрацию, после чего происходит авторизация по использованным при регистрации данным. В результате происходит обращение к серверу и осуществляется запись данных о новом пользователе или проверка на наличие в базе введенной пользовательской информации. Хранение пароля производится с использованием «соли» – это строка данных, зачастую строка случайных символов, которая передается хеш-функции вместе с паролем и предназначена для сокрытия возможно одинаковых паролей. Данный метод заключается в том, что в базе данных хранится не просто зашифрованный с помощью хеш-функции пароль, а зашифрованная строка, состоящая из пароля и «соли». Такой подход к хранению паролей существенно усложняет, а в некоторых случаях исключает возможность дешифровать пароль при краже базы данных.

Следует подчеркнуть, что в процессе авторизации есть возможность выбрать опцию «запомнить пароль», которая позволяет не проходить процедуру авторизации снова при последующих запусках приложения на данном устройстве. Эта функция реализована с использованием стандартного класса Preference Manager, который позволяет сохранять информацию непосредственно на смартфоне после завершения работы приложения и восстанавливать ее при последующем запуске. На рис. 3 представлены экраны регистрации и авторизации пользователей.

После успешной авторизации пользователю предлагается список доступных для изучения дисциплин и затем список способов изучения.

Для отображения материалов нами предложено использовать материалы в формате PDF, поскольку стандартные средства разработки для Android не дают возможности ра-

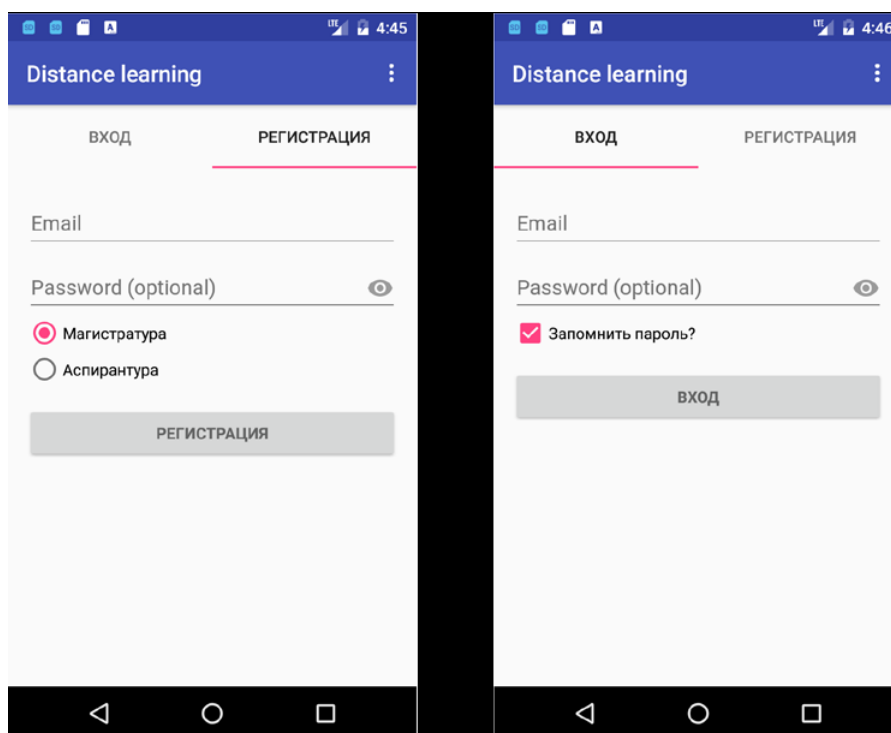


Рис. 3. Экраны регистрации и авторизации.

боты с текстовыми «.doc»-файлами и файлами презентаций. После конвертации файлов в формат PDF они отображались с помощью сторонней библиотеки PDF View.

Возможность проходить тестирование реализована стандартными средствами разработки Android⁴. Использовали текстовое поле для отображения вопроса и четыре кнопки с ответами, которые каждый раз случайным образом перемешивались, чтобы избежать расположения кнопки с правильным ответом на одном и том же месте. При выборе неправильного варианта выбранный ответ подсвечивается красным цветом, а правильный – зеленым. Соответственно, при выборе правильного варианта ответ подсвечивается зеленым цветом. В качестве формата данных для хранения информации о тесте в силу простоты и удобства использования выбран формат XML-файла.

После прохождения тестирования информация о результате сохраняется, чтобы пользователь мог видеть уровень своих знаний и, повторно изучив текстовый материал или материал в формате презентаций, мог улучшить свой результат. На рис. 4 и 5 видим экран просмотра текстовых материалов и прохождения тестирования, экран просмотра материалов в формате презентаций, соответственно.

Работа клиентского приложения тесно связана с работой сервера. Приложение отправляет на сервер запросы на регистрацию и авторизацию, получение списков дисциплин, списков доступных материалов и непосредственно сами материалы. На основании полученных ответов от серверного приложения строится дальнейшая работа приложения. На рис. 6 дан алгоритм работы клиентского приложения.

Назначением сервера в данной работе является непосредственное хранение материалов для изучения, обеспечение работы системы управления базами данных (СУБД) MySQL, предназначенной для хранения данных о зарегистрированных пользователях,



Рис. 4. Экран просмотра текстовых материалов и прохождения тестирования.

⁴Средства разработки Android [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://developer.android.com> (дата обращения 21.12.2017.)

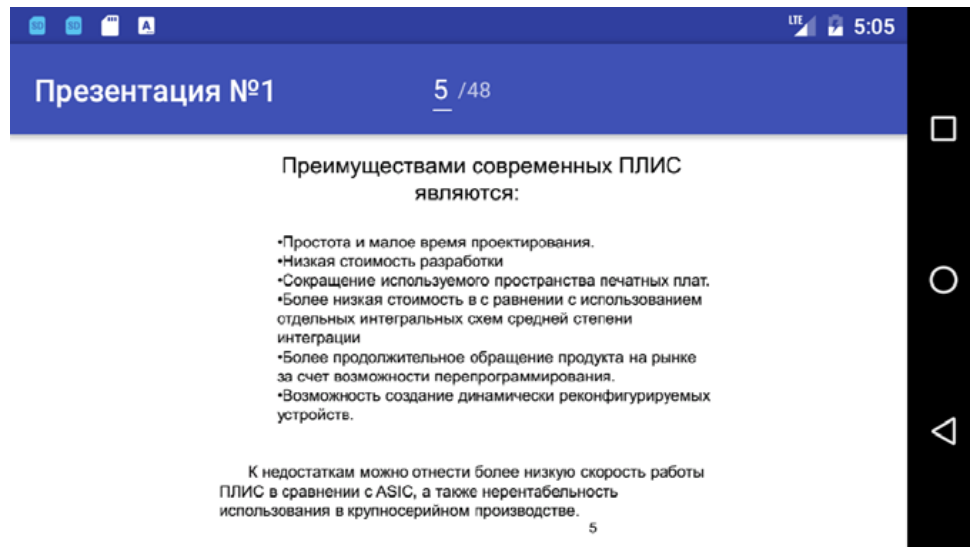


Рис. 5. Экран просмотра материалов в формате презентаций.

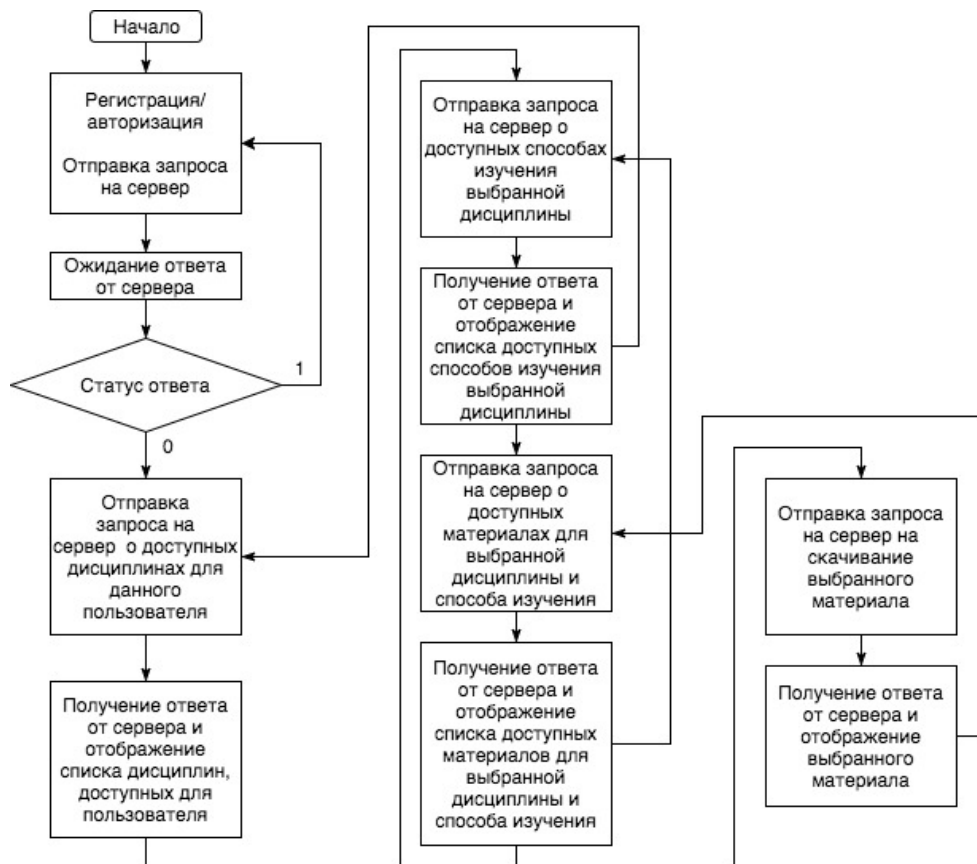


Рис. 6. Алгоритм работы клиентского приложения.

а также работа с запросами, поступающими с клиентского приложения. База данных, которой управляет СУБД MySQL, представляет собой структурированный набор данных. Сами данные могут быть представлены в виде обычного списка, перечня библиотечных элементов для проектирования на языках описания аппаратуры, информационных файлов по различным разделам блока изучаемых дисциплин по магистерской программе «Архитектура вычислительной техники и информационных систем»⁵.

В качестве сервера использована платформа Microsoft Azure – облачная платформа Microsoft, предоставляющая возможность разработки и выполнения приложений и хранения данных на серверах, расположенных в распределенных дата-центрах. На этой платформе развернута служба приложений с возможностью использования СУБД MySQL, а также хранения файлов. На рис. 7 приведена структура хранения файлов на сервере.

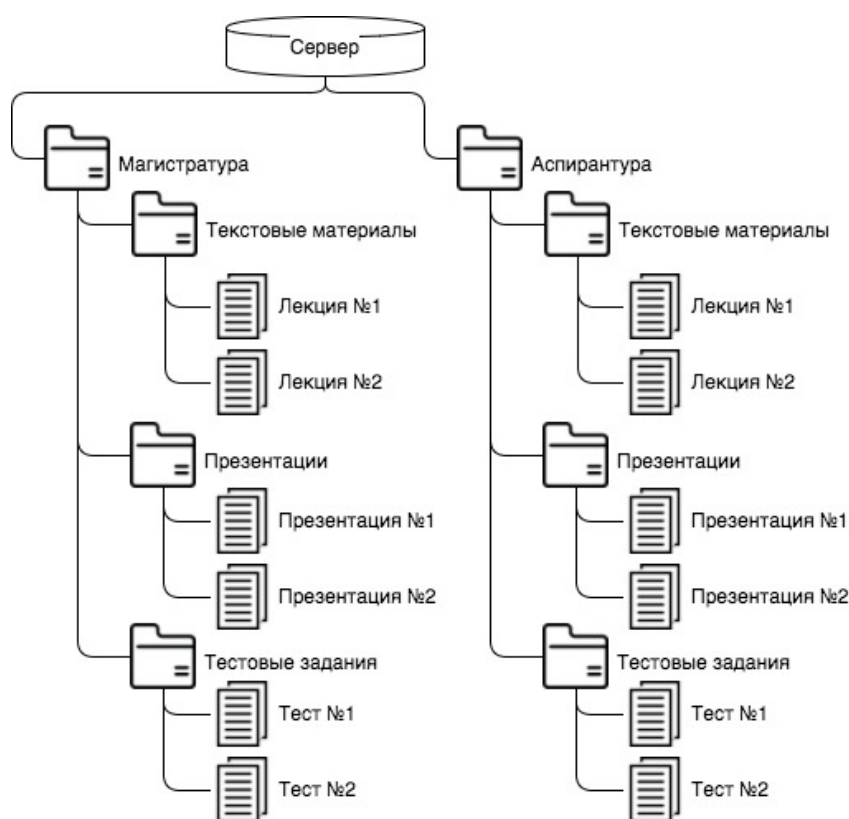


Рис. 7. Структура хранения файлов на сервере.

С целью взаимодействия клиентского приложения с сервером нами использован веб-фреймворк для приложений Node.js под названием Express.js, в котором содержится достаточно полный набор функций для мобильных и веб-приложений. Node или Node.js – программная платформа, основанная на движке V8 (транслирующем Java Script в машинный код), превращающая Java Script из узкоспециализированного языка в язык общего назначения⁶. Node.js применяется преимущественно на сервере, выполняя роль веб-сервера.

⁵Справочное руководство по СУБД MySQL [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.mysql.ru> (дата обращения 21.12.2017).

⁶Разработка web-приложений на основе библиотек Express.js. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://expressjs.com> (дата обращения 21.12.2017).

С использованием фреймворка Express.js написаны обработчики POST и GET запросов к серверу:

- запрос на регистрацию нового пользователя – серверное приложение заносит в базу данных новую запись;
- запрос на авторизацию пользователя – серверное приложение обращается к базе данных для проверки наличия принятых сведений о пользователе и на основании ответа базы данных отправляет клиентскому приложению ответ;
- запрос на получение списка доступных дисциплин;
- запрос на получение списка доступных способов изучения выбранной дисциплины;
- запрос на получение списка доступных материалов по выбранной дисциплине и способа изучения;
- запрос на скачивание выбранного файла с материалами для изучения или файла загрузочных данных для тестирования и другие.

Предложенный подход позволяет с легкостью обращаться к СУБД MySQL и файлам на сервере из клиентского приложения.

Для разработанного приложения развернута база данных MySQL, имеющая одну таблицу. В создании большего количества таблиц нет необходимости при текущем функционале. Таблица состоит из следующих полей:

- id – первичный ключ;
- name – имя пользователя;
- salt – «соль»;
- password – зашифрованная хеш-функцией MD5 строка, состоящая из зашифрованного хеш-функцией MD5 пароля и «соли»;
- degree – вид обучения: магистратура или аспирантура.

MD5 является одним из алгоритмов хеширования на 128-битной основе. Под хешированием понимают преобразование входных данных по определенному алгоритму в битовую строку определенной длины. При этом полученный в ходе вычислений результат представлен в шестнадцатеричной системе исчисления. Она называется хешем, хеш-суммой или хеш-кодом. Серверное приложение работает постоянно, независимо от того, запущены клиентские приложения или нет. Сервер принимает запрос от клиента и анализирует его. В случае, если приходит запрос, который не заложен в обработчике или указаны неверные данные, отправляется отрицательный ответ клиенту. В противном случае происходит анализ полученного запроса: определение типа запроса, выполнение соответствующих действий и отправка ответа клиентскому приложению.

Например, приходит запрос на авторизацию пользователя с данными: имя пользователя и зашифрованный хеш-функцией MD5 пароль. Серверное приложение определяет полученный запрос и выполняет следующие действия: происходит обращение к базе данных для получения «соли» конкретного пользователя; далее шифруется хеш-функцией MD5 строка, состоящая из пришедшего от клиента зашифрованного пароля и взятой из базы данных «соли». Снова происходит обращение к базе данных для получения поля пароля для данного пользователя. После этого происходит сравнение зашифрованной строки пришедшего пароля с «солью» и взятой из базы данных строки пароля. В случае совпадения отправляется положительный ответ на клиентское приложение и процесс авторизации успешно завершается. На рис. 8 представлен алгоритм работы сервера.

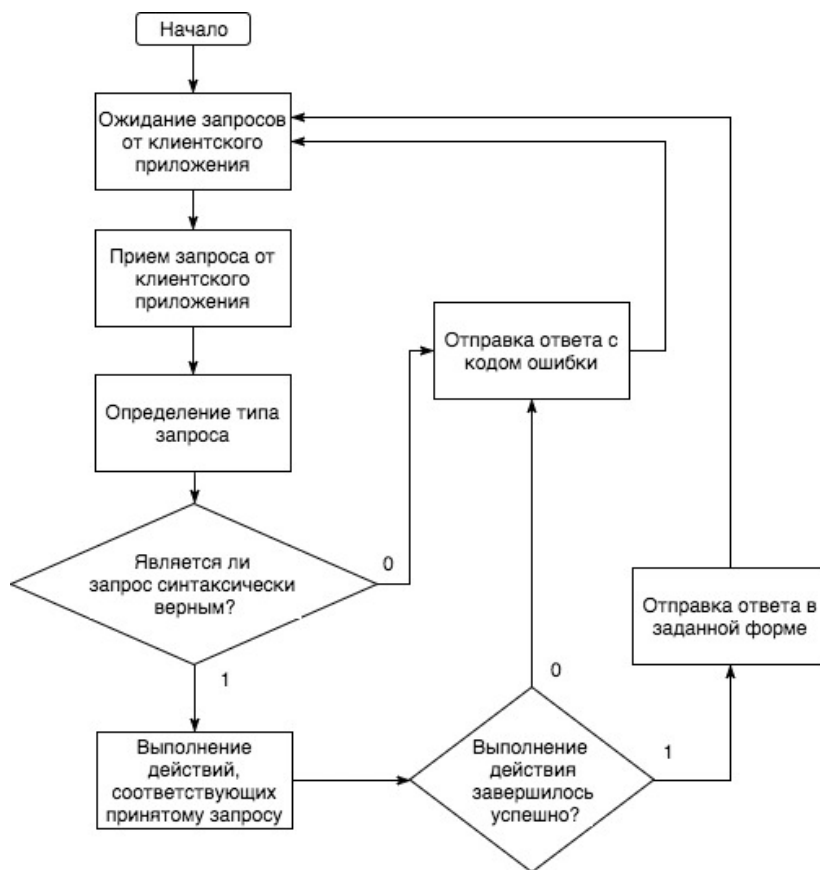


Рис. 8. Алгоритм работы сервера.

Результаты экспериментальных исследований

Для реализации работы мобильного приложения принципиальным становится вопрос о выборе устройства, на котором будет запущено программное обеспечение. В связи с этим нами проведены исследования, связанные с использованием памяти, центрального процессора, скорости и времени использования сети, а также времени размещения графических материалов на экране мобильного устройства. Для проведения эксперимента в качестве устройства использовали модель Samsung Galaxy Nexus со следующими основными характеристиками:

- операционная система: Android 5.1.1;
- CPU: Intel Atom (x86);
- оперативная память: 1024 Мбайт;
- разрешение экрана: 1280×720.

Рассмотрим поведение таких параметров, как использование приложением памяти устройства, процент использования центрального процессора, время и скорость использования приложением сети и время размещения и отображения графических материалов, на разных этапах работы мобильного приложения.

На рис. 9 приведены графики изменения параметров при запуске мобильного приложения.

По оси X на всех графиках указывается время в секундах, по оси Y – на первом графике отображено использование мобильным приложением памяти смартфона в Мбайт,



Рис. 9. Запуск мобильного приложения.

на втором – показано использование центрального процессора в процентах, на третьем – выведено время, необходимое устройству для передачи и приема данных в Кбайт/с, на четвертом отображено количество миллисекунд, за которое графический процессор выполняет отдельные этапы конвейера рендеринга (зеленая линия указывает на 60 кадров в секунду (FPS), красная – 30 FPS). При рассмотрении последующих этапов работы программного обеспечения использовали графики такого же формата.

Анализируя полученные данные, можно заключить, что на этапе запуска мобильного приложения используется 8 Мбайт памяти. В момент непосредственной загрузки приложения использование центрального процессора поднимается до уровня 40%, и дальше уровень загрузки не превышает 5%, так как в приложении не производят никаких действий. График использования сети не отображает на данном этапе никакой активности, потому что приложение было запущено повторно, и производить процесс авторизации с обращением к серверу не понадобилось. Загрузка графического процессора видна только в начале графика – это объясняется тем, что после запуска не происходило изменение графических элементов на экране устройства.

Следующим этапом работы приложения стало отображение текстовых материалов и презентаций. На рис. 10 и 11 даны графики изменения параметров производительности на рассматриваемых этапах.

Указанные два этапа работы программы схожи, поэтому рассмотрим их графики параметров производительности параллельно. В обоих случаях в начале этапа количество используемой памяти вырастает с 8 до 22 Мбайт. Такой скачок обусловлен работой мобильного приложения с большим количеством данных – файл с текстовым материалом и презентацией. Загрузка центрального процессора в рассматриваемых эпизодах примерно одинакова и составляет около 60% на протяжении всей работы с файлами. Графики, отображающие использование сети, показывают единовременную активность в обоих случаях, что обусловлено процедурой загрузки файла с сервера на устройство. Данный параметр зависит от скорости интернет-соединения и размера скачиваемого файла. Активное изменение показателя загрузки графического процессора показывает процесс пролистывания страниц текстового материала, а также слайдов презентации, который требует по-

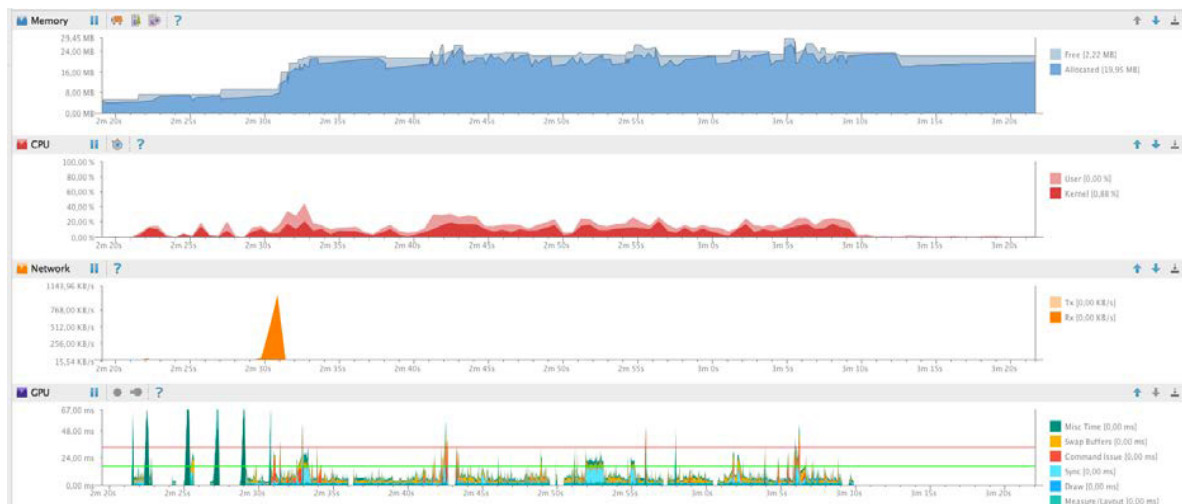


Рис. 10. Графики изменений параметров на этапе просмотра текстового материала.

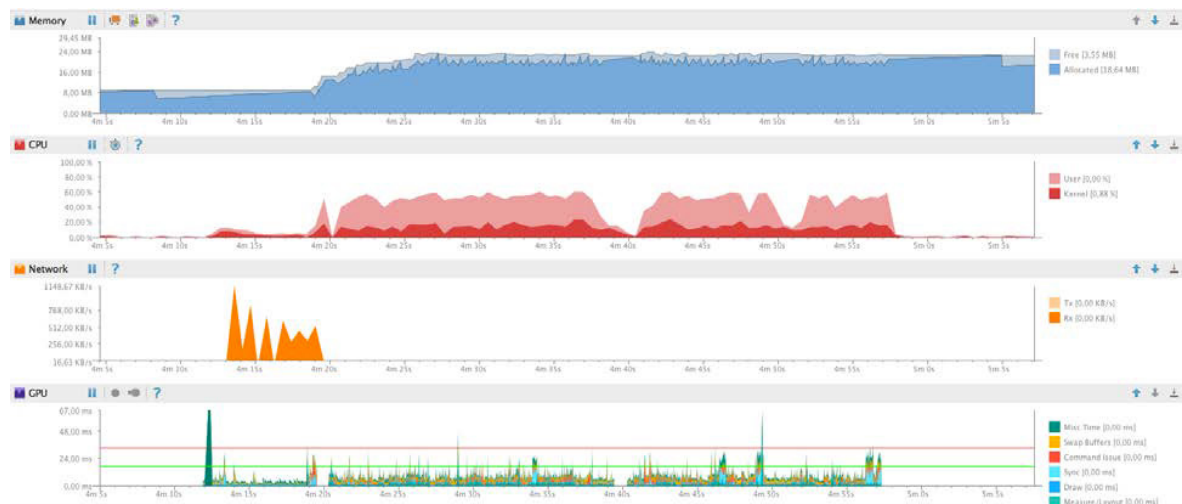


Рис. 11. Этап просмотра презентации.

стоянного обновления графических элементов на экране мобильного приложения.

Еще одним этапом является прохождение тестирования. Графики изменений параметров производительности представлены на рис. 12. Данный процесс подобен выше рассмотренным этапам просмотра материалов. Процедура тестирования занимает меньше времени центрального процессора, однако максимальный процент использования остается равен 60%. Аналогично ведут себя показатели использования графического процессора.

Завершающим из рассматриваемых этапов является переход в главное меню программы или подготовка к завершению работы приложения. Данные по изменению параметров производительности представлены на рис. 13.

Очевидно, что количество используемой памяти падает от 22 до 8 Мбайт. При выходе в главное меню программы использованные ранее объекты и ресурсы оказываются ненужными, и система очищает память. Из графиков следует также, что прекращается активное использование центрального и графического процессоров.



Рис. 12. Изменение параметров на этапе прохождения тестирования.

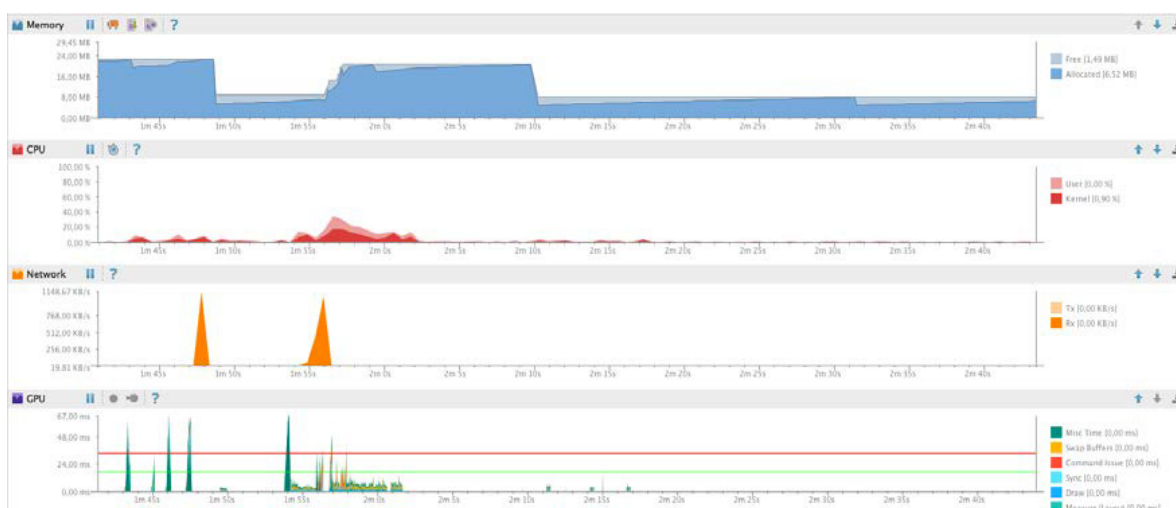


Рис. 13. Этап подготовки к завершению работы приложения.

Заключение

На основании проведенных нами экспериментальных исследований показано, что на протяжении всей работы мобильного приложения Favourite Subject количество используемой памяти не превышает значения в 24 Мбайт. Это показывает отсутствие «утечек памяти», а также наличие хорошей архитектуры программного обеспечения. В мобильном приложении отсутствует необходимость постоянного подключения к сети: эта возможность реализуется только непосредственно во время получения информации с сервера. Приложение использует центральный и графический процессоры только в те моменты, когда это необходимо. Оно не загружает указанные части устройства на 100%, что гарантирует отсутствие «подвисаний» приложения. Отсутствует постоянное непрекращающееся использование центрального и графического процессоров, что подтверждается данными с приведенных выше графиков.

На основании анализа полученных данных можно утверждать, что разработанная программа имеет довольно хорошую производительность.

Полученные результаты могут быть использованы при реализации учебных планов подготовки магистров по направлению «Информатика и вычислительная техника» для магистерской программы «Архитектура вычислительной техники и информационных систем».

Литература:

1. Деменкова Т.А. Favourite Subject – система дистанционного обучения (разработка, исследование и методика применения) // Educational Technology & Society. 2004. №7 (3). С. 173–179.
2. Сухомлин В.А. Международные образовательные стандарты в области информационных технологий // Прикладная информатика. 2012. № 1(37). С. 33–54.
3. Нечаев В.В., Панченко В.М., Комаров А.И. Межпредметный системообразующий базис организации процесса подготовки специалистов по научным направлениям // Открытое образование. 2012. № 5. С. 70–78.
4. Сухомлин В.А., Зубарева Е.В. Куррикулумная стандартизация ИТ-образования на современном этапе // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2016. Т. 12. № 3. Ч. 1. С. 40–46.
5. Деменкова Т.А. Адаптивная система электронного обучения для подготовки магистров // Современное образование: проблемы взаимосвязи образовательных и профессиональных стандартов. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем управления и радиоэлектроники, 2016. С. 123–124.

References:

1. Demenkova T.A. Favourite Subject – system of distance learning (development, research and methods of application) // Educational Technology & Society. 2004. № 7 (3). P. 173–179. (in Russ.).
2. Suhomlin V.A. International educational standards in the field of information technology // Prikladnaya informatica (Journal of Applied Informatics). 2012. № 1 (37). P. 33–54. (in Russ.).
3. Nechaev V.V., Panchenko V.M., Komarov A.I. Interdisciplinary system-basis organization of specialist training process research areas // Otkrytoe obrazovanie (Open Education). 2012. № 5. P. 70–78. (in Russ.).
4. Suhomlin V.A., Zubareva E.V. Curricular standardization of IT education at the present stage // Sovremennyye informatsionnyye tekhnologii i IT-obrazovaniye «Modern Information Technologies and IT-Education». 2016. V. 12. № 3. Part 1. P. 40–46. (in Russ.).
5. Demenkova T.A. Adaptivee-learning system for the masters preparation // (Modern education: The problems of interrelating educational and professional standards). – Tomsk: Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics Publ., 2016. P. 123–124. (in Russ.).

Об авторах:

Деменкова Татьяна Александровна, кандидат технических наук, доцент кафедры вычислительной техники Института информационных технологий ФГБОУ ВО «Московский технологический университет» (119454, Россия, Москва, пр-т Вернадского, д. 78).

Томашевская Валерия Сергеевна, кандидат технических наук, доцент кафедры корпоративных информационных систем Института информационных технологий ФГБОУ ВО «Московский технологический университет» (119454, Россия, Москва, пр-т Вернадского, д. 78).

Ширинкин Илья Сергеевич, магистрант кафедры вычислительной техники Института информационных технологий ФГБОУ ВО «Московский технологический университет» (119454, Россия, Москва, пр-т Вернадского, д. 78).

About the authors:

Tatiana A. Demenkova, Ph.D. (Engineering), Associate Professor of the Chair of Computer Technology, Institute of Information Technologies, Moscow Technological University (78, Vernadskogo Pr., Moscow 119454, Russia).

Valeriya S. Tomashevskaya, Ph.D. (Engineering), Associate Professor of the Chair of Corporate Information Systems, Institute of Information Technologies, Moscow Technological University (78, Vernadskogo Pr., Moscow 119454, Russia).

Ilya S. Shirinkin, Student of the Chair of Computer Technology, Institute of Information Technologies, Moscow Technological University (78, Vernadskogo Pr., Moscow 119454, Russia).